

Pengaruh Beban Terhadap Laju Korosi Lapisan Baja Galvalum (Zn55Al) Di Lingkungan Air Ledeng Dan Air Laut

Adianto Hibatullah Santoso, Budi Agung Kurniawan, ST., M.Sc.
Jurusan Teknik Material & Metalurgi, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia
e-mail: agung_bak@mat-eng.its.ac.id

Abstrak— Baja galvalum memiliki sejarah sebagai rangka atap pada konstruksi bangunan yang efektif dan ekonomis. Baja galvalum terdiri dari lapisan tipis seng dan aluminium yang menyatu pada substrat baja ringan. Paduan lapisan baja galvalum memberikan perlindungan galvanik yang sangat baik dan laju korosi yang rendah. Rangka atap yang berada pada rumah mendapatkan beban yang berbeda. Beban dari rangka atap bergantung pada beban mati, beban hidup terbagi rata, beban hidup terpusat dan beban angin. Rumah dapat berada dalam kawasan tepi pantai maupun berada pada perkotaan sehingga adanya pengujian salt spray dengan tujuan untuk mendapatkan simulasi lingkungan yang dekat dengan laut dan pengujian dengan immerse air ledeng bertujuan untuk mendapatkan simulasi lingkungan perkotaan dan jauh dari laut. Penelitian ini dilakukan untuk mempelajari laju korosi pada spesimen baja galvalum yang diberi variasi beban 0, 20, 30, dan 40 % tegangan luluh dalam media air ledeng dan NaCl 5% selama 10, 20, 30, 40 dan 50 hari dengan temperatur 300C. Hasil korosi dikarakterisasi menggunakan XRD dan SEM. Hasil pengujian menunjukkan bahwa dengan bertambahnya beban, maka laju korosi pada baja galvalum akan meningkat. Air garam lebih korosif daripada air ledeng. Sedangkan dengan bertambahnya waktu, maka laju korosi baja galvalum akan menurun. Hal ini karena produk korosi seng dan aluminium mengendap di permukaan. Hasil pengujian XRD ditemukan senyawa Zinc Hydroxide $Zn(OH)_2$, Zinc Oxide (ZnO), Aluminium hydroxide ($Al(OH)_3$), Aluminium Hydroxide Oxide ($AlOOH$), dan Aluminium Oxide (Al_2O_3). Dari pengujian SEM, ditemukan daerah gelap yaitu fasa kaya akan seng akan seng dan daerah terang yaitu fasa kaya akan aluminium.

Kata Kunci: Baja Galvalum, Zn55Al, Laju Korosi, Air Ledeng, Air Laut

I. PENDAHULUAN

Logam merupakan bahan dasar yang sangat vital khususnya dalam menunjang kemajuan industri sehingga tidaklah dapat dibantah bahwa bahan dasar tersebut memegang peranan penting dalam perkembangan peradaban manusia, dengan banyak bukti yang jelas tentang usaha manusia dalam mengubah dan menemukan bahan-bahan dasar industri yang murah, tahan lama tidak mengalami korosi selama dalam pemakaian. Korosi merupakan salah satu masalah utama yang paling sering terjadi dalam sektor industri. Dampak kerusakan logam dapat berupa bocornya pipa-pipa minyak, korosi pada pelat kapal dan kerugian besar lain yang dapat ditimbulkan baik berupa kerugian biaya perawatan maupun kerugian keselamatan manusia. [1]

Baja galvalum memiliki sejarah sebagai rangka atap konstruksi yang efektif dan ekonomis. Baja galvalum

terdiri dari lapisan tipis seng dan aluminium yang menyatu pada substrat baja. Kombinasi ini menjadikan material yang memiliki sifat mekanik baja dan juga dengan ketahanan korosi dari seng dan aluminium. Lapisan galvanis memiliki kinerja yang telah terbukti dalam berbagai kondisi lingkungan. Ketahanan korosi seng pelapis ditentukan oleh ketebalan lapisan tetapi bervariasi dengan kondisi lingkungan. Prediksi umur lapisan tersebut penting untuk perencanaan dan pembiayaan yang diperlukan dalam pemeliharaan. [2]

Mamlu [3] menyatakan besarnya beban penekanan pada besi beton akan sangat berpengaruh sekali terhadap laju korosi yang terjadi pada besi tersebut. Bahwa semakin besar penekanan (pemberian beban) yang diberikan pada spesimen maka laju korosi yang terjadi akan semakin besar. Korosi dapat menyerang pada logam baik yang mengalami pembebanan maupun tidak. Pengaruh beban khususnya pada logam yang mengalami tegangan akan sangat berpengaruh terhadap ketahanan laju korosi. Rangka atap yang berada pada rumah mendapatkan beban yang berbeda. Beban dari rangka atap bergantung pada 4 hal, yaitu beban mati, beban hidup terbagi rata, beban hidup terpusat dan beban angin. Rumah yang berada dalam kawasan tepi pantai berbeda tingkat korositasnya dengan rumah yang berada pada perkotaan.

Penelitian ini dilakukan untuk mempelajari karakteristik korosi pada spesimen baja galvalum, sebagai rangka atap pada konstruksi bangunan, yang diberi variasi beban dan lingkungan. Hasil korosi dianalisa menggunakan XRD dan SEM.

II. METODE PENELITIAN

2.1 Preparasi Spesimen

Spesimen yang akan diuji *weight loss* adalah baja galvalum. Spesimen dipotong dengan ukuran 50 mm x 20 mm x 0.5 mm sebanyak 40 buah. diberi lubang pada salah satu ujung tengah spesimen dengan ukuran ϕ 1 mm yang digunakan untuk mengikat spesimen menggunakan tali nylon. Grinding sampel dengan kertas gosok ukuran 1000, 1500 dan 2000 secara perlahan untuk menghilangkan kotoran. Menimbang berat awal spesimen. Lem sisi lapisan yang terpotong menggunakan *Glue Gun* agar tidak terjadi kontak fisik antara sisi lapisan dengan lingkungan. Untuk spesimen yang diberi beban, dimasukkan kedalam kayu yang sudah di lubangi. mengaitkan beban pada spesimen dengan benang nylon.

2.2 Pengujian Tarik

Pengujian Tarik mengacu pada ASTM E8M [4]. Pengujian dilakukan di Laboratorium Material Jurusan Teknik Material dan Metalurgi ITS. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan 20, 30, dan 40 % σ_y yang digunakan untuk pembebanan pada pengujian Weight Loss.

2.3 Pengujian Weight Loss Immerse

Pengujian *Weight loss immerse* mengacu pada ASTM G4 [5]. Sedangkan untuk proses *cleaning* spesimen mengacu pada ASTM G1 [6]. Proses *cleaning* spesimen dilakukan dengan cara mencelup spesimen pada larutan 100 g ammonium persulfat ((NH₄)₂S₂O₈) yang dilarutkan dengan akuades hingga 1000 mL selama 5 menit, setelah itu spesimen di gosok dengan sikat dan dicelupkan akuades. Pengujian dilakukan di Laboratorium Korosi jurusan Teknik Material dan Metalurgi ITS. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui berat yang hilang dari spesimen baja Galvalum yang kemudian dijadikan acuan untuk mendapatkan nilai laju korosi.

2.4 Pengujian Weight Loss Salt Spray

Pengujian *salt spray* mengacu pada ASTM B 117 – 03 [7]. Sedangkan untuk proses *cleaning* spesimen mengacu pada ASTM G1 [6]. Proses *cleaning* spesimen dilakukan dengan cara mencelup spesimen pada larutan 100 g ammonium persulfat ((NH₄)₂S₂O₈) yang dilarutkan dengan akuades hingga 1000 mL selama 5 menit, setelah itu spesimen di gosok dengan sikat dan dicelupkan akuades. Pengujian dilakukan di Laboratorium Korosi jurusan Teknik Material dan Metalurgi ITS. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui berat yang hilang dari spesimen baja Galvalum yang kemudian dijadikan acuan untuk mendapatkan nilai laju korosi.

2.5 Pengujian XRD

Analisa difraksi sinar X dilakukan untuk mengetahui senyawa yang terbentuk pada baja Galvalum yang telah mengalami pengujian korosi. Yakni dengan pengkorosian selama 0 dan 50 hari, dengan menggunakan mesin XRD dan dimensi spesimen adalah 10 mm x 10 mm. Karakterisasi XRD dilakukan menggunakan alat *Pan Analytical XRD* di Laboratorium Karakterisasi Teknik Material dan Metalurgi. Memakai spesimen yang dibebani dan menggunakan metode *salt spray* untuk mewakili kondisi sebenarnya dan spesimen awal. Grafik dari pengujian XRD menggunakan *software Match!* Untuk mengidentifikasi fasa yang terbentuk pada lapisan baja galvalum.

Pada pengujian XRD, sampel ditempatkan pada titik fokus hamburan sinar-X yaitu tepat di tengah-tengah *plate* yang digunakan sebagai tempat yaitu sebuah plat tipis yang berlubang di tengah berukuran sesuai dengan sampel (*plate*) dengan perekat pada sisi baliknya. Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mencari produk korosi Aluminium dengan lingkungan dan Seng dengan lingkungan.

2.6 Pengujian SEM

Pengujian SEM (*Scanning Electron Microscope*) menggunakan mesin SEM menggunakan hamburan elektron dalam membentuk bayangan. Elektron berinteraksi dengan atom-atom yang membentuk sampel

menghasilkan sinyal yang berisi profil permukaan yang terkorosi, distribusi produk korosi, komposisi dan pertumbuhan korosi yang terbentuk pada spesimen baja Galvalum yang dikorosikan selama 0 dan 50 hari. Dimensi spesimen pada pengujian SEM ini adalah 50 mm x 20 mm. Pengujian dilakukan di gedung Robotika Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Pengujian dilakukan dengan tujuan untuk melihat pola korosi dari baja galvalum.

Adapun cara kerja dari SEM adalah *electron gun* memproduksi *electron beam*, anoda menangkap *electron beam* untuk kemudian diarahkan ke sampel kemudian serangkaian lensa magnetik memfokuskan beam ini dan menembakkan ke sampel, *scanner* membaca struktur permukaan sampel selanjutnya menangkap sinyal dari *secondary* dan *back scattered electron* untuk dikirim ke sistem kontrol sehingga dapat dilihat gambarnya pada monitor dan dapat dicetak bila diperlukan.

III. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian Tarik

Tabel 1 menunjukkan data material baja galvalum yang berbeda spesimen. Data tersebut didapat dari pengukuran pada spesimen uji dan hasil dari pengujian tarik. Tegangan luluh baja galvalum pertama adalah sebesar 51.492 kgf/mm². Tegangan luluh baja galvalum kedua adalah 54.555 kgf/mm². Sedangkan tegangan luluh baja galvalum ketiga adalah 84.439 kgf/mm². Hasil rata-rata tegangan luluh baja galvalum adalah 63.496 kgf/mm². Dari rata-rata tegangan luluh (σ_y) diambil 20, 30, dan 40 persen dari nilai tersebut sehingga didapatkan nilai σ_y 20%, σ_y 30%, dan σ_y 40%.

Tabel 1 Nilai Tegangan Luluh Baja Galvalum

| | σ_y (kgf/mm ²) |
|----------------------|--------------------------------------|
| Spesimen 1 | 51.492 |
| Spesimen 2 | 54.555 |
| Spesimen 3 | 84.439 |
| Rata-rata σ_y | 63.496 |

Tabel 2 Nilai σ_y 20, 30, dan 40%

| | |
|--------------------------------------|--------|
| σ_y 20% (kg/mm ²) | 12.699 |
| σ_y 30% (kg/mm ²) | 19.048 |
| σ_y 40% (kg/mm ²) | 25.398 |

Dari Tabel 2 didapatkan 20 persen tegangan luluh sebesar 12.699 kg/mm². Sedangkan 30 persen tegangan luluh sebesar 19.048 kg/mm². Dan 40 persen tegangan luluh sebesar 25.398 kg/mm². Hasil dari perhitungan ini menjadi dasar untuk menghitung beban yang diterima oleh baja galvalum pada saat pengujian *weight loss immerse* dan *weight loss salt spray*. Beban yang diterima oleh baja galvalum adalah sebesar 0, 200, 300, dan 400 gram.

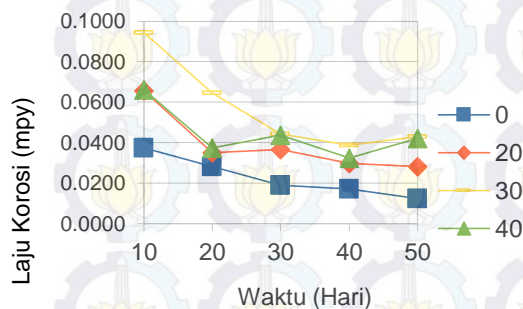
3.2 Hasil Pengujian Weight Loss Immerse

Laju korosi spesimen baja galvalum pada immersi air ledeng terdapat pada tabel 3 hasil perhitungan laju korosi.

Tabel 3 Beban Terhadap Laju Korosi (Mpy) dalam *Immerse Air Ledeng*

| Beban (% σ_y) | Waktu | | | | |
|-----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 10 hari | 20 hari | 30 hari | 40 hari | 50 hari |
| 0.00 (0 gram) | 0.037 | 0.028 | 0.019 | 0.017 | 0.012 |
| 20.00 (200 gram) | 0.066 | 0.035 | 0.037 | 0.030 | 0.028 |
| 30.00 (300 gram) | 0.094 | 0.065 | 0.044 | 0.039 | 0.043 |
| 40.00 (400 gram) | 0.066 | 0.037 | 0.044 | 0.032 | 0.042 |

Tabel 3 menunjukkan bahwa laju korosi terbesar terdapat pada 10 hari pertama dari pengujian. Sedangkan hari selanjutnya laju korosi cenderung menurun. Dari data tersebut dapat dilihat pengurangan laju korosi yang stabil dari baja galvalum.



Gambar 2 Grafik Pengaruh Beban Terhadap Laju Korosi dalam *Immerse Air Ledeng*

Gambar 2 adalah grafik dari pengaruh waktu terhadap laju korosi. Semakin lama waktu pengujian, maka laju korosi cenderung turun.

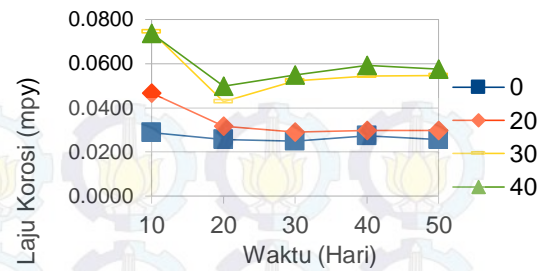
3.3 Hasil Pengujian *Weight Loss Salt Spray*

Laju korosi spesimen baja galvalum pada lingkungan garam terdapat pada tabel 4 hasil perhitungan laju korosi.

Tabel 4 Beban Terhadap Laju Korosi (Mpy) dalam *Salt Spray NaCl 5%*

| Beban (% σ_y) | Waktu | | | | |
|-----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 10 hari | 20 hari | 30 hari | 40 hari | 50 hari |
| 0.00 (0 gram) | 0.029 | 0.026 | 0.025 | 0.027 | 0.026 |
| 20.00 (200 gram) | 0.047 | 0.032 | 0.029 | 0.030 | 0.030 |
| 30.00 (300 gram) | 0.074 | 0.043 | 0.052 | 0.054 | 0.055 |
| 40.00 (400 gram) | 0.074 | 0.050 | 0.055 | 0.059 | 0.058 |

Tabel 4 menunjukkan bahwa laju korosi terbesar terdapat pada 10 hari pertama dari pengujian. Sedangkan hari selanjutnya laju korosi cenderung menurun. Dari data tersebut dapat dilihat pengurangan laju korosi yang stabil dari baja galvalum.

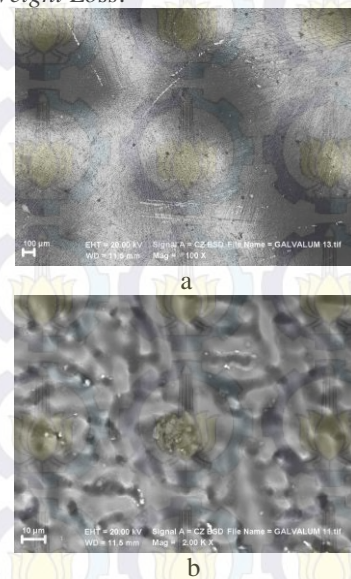


Gambar 3 Grafik Pengaruh Beban terhadap Laju Korosi dalam *Salt Spray NaCl 5%*

Gambar 3 adalah grafik dari pengaruh waktu terhadap laju korosi. Semakin lama waktu pengujian, maka laju korosi cenderung turun.

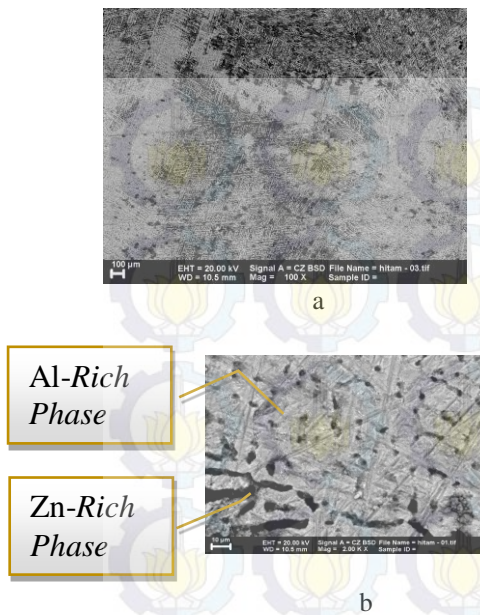
3.4 Hasil Pengujian Scanning Electron Microscope (SEM)

Pengujian *Scanning Electron Microscope* (SEM) biasanya digunakan untuk meneliti morfologi permukaan suatu material. Sampel yang diuji SEM adalah baja galvalum yang belum dilakukan pengujian korosi dan sampel baja galvalum setelah diberikan beban 40 % σ_y dalam 50 hari. Uji SEM ini dilakukan untuk membandingkan morfologi permukaan baja galvalum kondisi awal dengan baja galvalum yang telah dilakukan pengujian korosi sehingga didapatkan morfologi permukaan sampel awal dan sampel yang terkorosi. Gambar 4 menunjukkan hasil uji SEM pada sampel baja kondisi awal sebelum pengujian *Weight Loss* dan setelah pengujian *Weight Loss*.



Gambar 4 Hasil Uji SEM Baja Galvalum (a) Kondisi Awal Tanpa Pengujian *Weight Loss* Perbesaran 100x; (b) Kondisi Awal Tanpa Pengujian *Weight Loss* Perbesaran 2000x

Pada gambar 4a permukaan logam rata dan terdapat sedikit bercak-bercak hitam. Ketika diperbesar, seperti gambar 4b terlihat lapisan rata dengan membentuk semacam lapisan pelindung yang bersifat menurunkan laju korosinya sebelum terjadinya korosi sumuran. Adanya larutan NaCl 5% yang bertindak sebagai elektrolit korosif menghasilkan lapisan pasif yang lebih banyak seperti pada gambar 5.

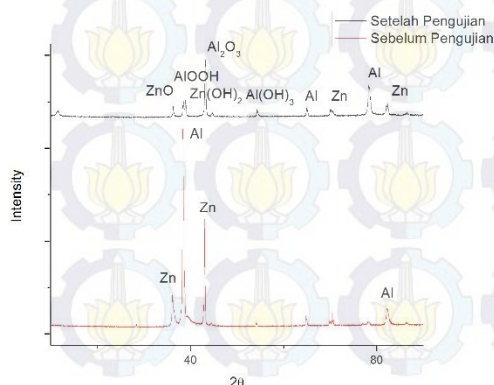


Gambar 5 Hasil Uji SEM Baja Galvalum *salt spray* NaCl 5% (a) Kondisi Setelah Pengujian *Weight Loss* Perbesaran 100x; (b) Kondisi Setelah Pengujian *Weight Loss* Perbesaran 2000x.

Dari Gambar 5a dapat diketahui bahwa terdapat bercak-bercak hitam merata pada permukaan. Ketika di perbesar 2000x pada gambar 5b dapat dilihat bercak hitam yang merata tersebut adalah titik-titik hitam yang merata pada permukaan. Sehingga ketika dilihat pada perbesaran 100x, hanya terlihat bercak hitam yang merata. A. Q. Vu meneliti lapisan baja galvalum menggunakan analisa EDX dengan hasil, daerah terang merupakan daerah yang kaya akan fasa aluminium (*Al-Rich Phase*). Sedangkan daerah yang gelap adalah daerah yang kaya akan seng (*Zn-Rich Phase*). Hal ini menjadi dasar untuk pemetaan pengujian SEM.

3.5 Hasil Pengujian Analisa Difaraksi Sinar – X (XRD)

Pengujian XRD dilakukan pada spesimen baja galvalum sebelum perendaman pada uji *weight loss*. Dimana hasil pengujian XRD ditampilkan pada gambar 6. hasil pengujian di analisa menggunakan *software* Match untuk menentukan fasa apa yang terjadi pada spesimen tersebut. Untuk spesimen setelah perendaman dalam NaCl 5% selama 20 hari dihasilkan data XRD.



Gambar 6 Hasil XRD Baja Galvalum

Gambar 6 adalah gambar hasil pengujian XRD dengan spesimen baja galvalum awal yang belum dilakukan pengujian *weight loss* dan setelah pengujian. Garis hitam adalah hasil XRD baja galvalum sebelum pengujian, sedangkan garis merah adalah hasil XRD baja galvalum setelah pengujian. Dari hasil pengujian tersebut, dapat diketahui bahwa hasil analisa XRD sebelum pengujian adalah senyawa berupa Zinc (Zn) dan Aluminium (Al). Hasil pengujian XRD dengan spesimen baja galvalum yang telah dilakukan pengujian *weight loss* NaCl 5% selama 20 hari diketahui terdapat senyawa berupa Zinc Hydroxide $Zn(OH)_2$, Zinc (Zn), Aluminium (Al), Zinc Oxide (ZnO), Aluminium hydroxide $Al(OH)_3$, Aluminium Hydroxide Oxide $AlOOH$, dan Aluminium Oxide Al_2O_3 .

3.6 Pembahasan

Laju korosi baja galvalum pada lingkungan air ledeng konsisten. Hal ini dapat dilihat dari kurva polarisasi tafel dari baja galvalum. Laju korosi yang konsisten ini juga dapat dilihat dari pengujian *weight loss immerse* dalam air ledeng yang menunjukkan grafik yang rendah. Sedangkan pada lingkungan NaCl 5%, Laju korosi menurut pengujian tafel tinggi. Hal ini dikarenakan lingkungan NaCl 5% adalah lingkungan korosif, sehingga baja galvalum cenderung terkorosi. Korosi ini terjadi karena adanya reaksi logam pelapis dengan lingkungan. Dalam hal ini yaitu Al yang teroksidasi dan Zn yang teroksidasi. Dengan bertambahnya beban pada baja galvalum maka laju korosi bertambah. Hal ini dapat dibuktikan dengan tren peningkatan laju korosi dari pengujian *weight loss immerse* dan *weight loss salt spray*. Kedua pengujian tersebut mewakili kondisi lingkungan didaerah tepi pantai yang terdapat hembusan air laut berupa garam dan di daerah perkotaan yang terdapat air tawar jika terjadi hujan. Hasil pengujian *weight loss immerse* dalam air ledeng meningkat. Begitu pula dengan pengujian *weight loss salt spray*. Hal ini menurut *American Galvalume Association* [2], Ion klorida dapat merusak produk korosi yang menghalangi korosi. Ion klorida dikenal sebagai ion yang memiliki efek merusak terhadap baja karbon. Kebanyakan ion tersebut memiliki kemampuan untuk terserap di permukaan logam dan berinterferensi membentuk produk korosi. Ketika proses korosi dimulai, reaksi hidrolisis logam dari reaksi anodik menyebabkan penurunan pH, yang dapat mempercepat serangan. Menurut Iga Kade Suriadi [8] dalam penelitiannya, semakin besar derajat deformasi, maka semakin besar juga laju korosi. Hal ini berkaitan dengan korosi tegangan [9], yaitu korosi tegangan akan terjadi bila terdapat 2 faktor secara simultan. Yaitu adanya *internal stress* dan adanya media lingkungan korosif. Beban yang semakin besar pada baja galvalum mengakibatkan semakin besar juga *internal stress* pada baja. Sehingga dengan bertambahnya beban dan terdapatnya lingkungan korosif, maka laju korosi pada *salt spray* besar. Semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk mengkorosikan baja, maka laju korosi akan turun. Hal ini dikarenakan pada kondisi awal, logam bereaksi secara spontan. Sehingga laju korosi di 10 hari pertama sangat besar. Sedangkan hari selanjutnya laju korosi cenderung menurun. Cepatnya reaksi ini mengakibatkan terbentuknya produk korosi pada lapisan baja galvalum. Sehingga setelah hari ke 10, produk korosi berupa oksida ini berpotensi untuk menghalangi

terjadinya korosi karena telah mengurangi luasan kontak fisik antara lapisan baja galvalum dengan elektrolitnya. Maka dengan adanya produk korosi tersebut, laju korosi pada hari ke 20, 30, 40 dan 50 menurun.

Korosi ini dapat dibuktikan dari pengujian difraksi sinar-X (XRD) dimana terdapat senyawa berupa Zinc Hydroxide $Zn(OH)_2$, Zinc Oxide (ZnO), Aluminium hydroxide ($Al(OH)_3$), Aluminium Hydroxide Oxide ($AlOOH$), dan Aluminium Oxide (Al_2O_3). Menurut diagram pourbaix, senyawa Zinc Hydroxide $Zn(OH)_2$ adalah lapisan pasif yang dihasilkan oleh Seng. Oksida ini adalah pelindung pertama substrat baja karbon rendah pada inti galvalum. Senyawa Al_2O_3 adalah lapisan pasif yang dihasilkan oleh Aluminium. Senyawa ini merupakan *barrier* kedua setelah oksida seng. Tetapi, dari hasil analisa XRD terdapat senyawa lain yaitu ZnO , $Al(OH)_3$ dan $AlOOH$ yang menurut diagram pourbaix adalah lapisan korosif.

Lapisan ini dapat dilihat fasanya dalam pengujian Scanning Electron Microscope. Sebelum pengujian, hasil foto SEM menunjukkan warna gelap dan terang yang seimbang. A. Q. Vu meneliti lapisan baja galvalum menggunakan analisa EDX dengan hasil, daerah terang merupakan daerah yang kaya akan fasa aluminium (*Al-Rich Phase*). Sedangkan daerah yang gelap adalah daerah yang kaya akan seng (*Zn-Rich Phase*). Karena komposisi kimia dari baja galvalum adalah 55 persen aluminium, maka dapat dipastikan aluminium lebih besar daripada seng. Meskipun aluminium memiliki potensial lebih tinggi dari seng menurut deret galvanik, aluminium akan bereaksi dengan lingkungan karena besar prosentase dari aluminium pada lapisan *coating* dari baja galvalum. Sedangkan pada foto hasil pengujian SEM baja galvalum setelah eksposur selama 50 hari *salt spray*, didapatkan daerah terang lebih banyak daripada daerah gelap. Hal ini menjelaskan bahwa fasa kaya akan aluminium lebih banyak daripada fasa kaya akan seng. Menurut D. Persson [10], eksposur pada lingkungan air laut lebih kuat karena ion klorida terdeposit pada permukaan spesimen sehingga ion tersebut akan berpindah ke area anodik sehingga nantinya akan membentuk lapisan yang tidak stabil (ZnO).

IV. KESIMPULAN

1. Semakin besar pembebanan pada baja galvalum, semakin besar juga laju korosinya. Hal ini terjadi pada hasil pengujian weight loss immerse, dan weight loss salt spray.
2. Dari hasil penelitian laju korosi dengan lingkungan air garam dan air ledeng, dapat disimpulkan bahwa air garam cenderung lebih korosif daripada air ledeng. Tetapi, lingkungan air garam dan air ledeng memiliki tren penurunan laju korosi setelah 20 hari.
3. Semakin lama waktu pengkorosian, maka laju korosi akan menurun. Hal ini karena produk korosi seng dan aluminium mengendap di permukaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Sam, "Analisa kecepatan korosi pipa galvanis pada tanah dengan tingkat kehalusan yang berbeda," Jurnal Universitas Tadulako, Palu, Indonesia, 2012.
- [2] A. G. Association, "Performance of hot-dip galvanized steel product : In the atmosphere, soil, water, concrete, and more," 2010.
- [3] M. Mamlu, "Penelitian sifat fisis dan mekanis pada besi beton yang mendapat beban tekan dan dikorosi," Yogyakarta. Teknologi Industri, Institut Sains dan Teknologi Akprind Yogyakarta, 2001.
- [4] ASTM International, "E8M-03 : Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials," 2003.
- [5] ASTM International, "G 4-01 : Standard Guide for Conducting Corrosion Tests in Field Applications," USA. ASTM International, 2001.
- [6] ASTM International, "G 1-04 : Standard practice for laboratory immersion corrosion testing of metals," 2004.
- [7] ASTM International, "B117-03 : Standard Practice for Operating Salt Spray (Fog) Apparatus," 2003.
- [8] I. K. Suriadi, "Prediksi laju korosi dengan perubahan besar derajat deformasi plastis dan media pengkorosi pada material baja Karbon," *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CAKRAM*, vol. 1, 2007.
- [9] Sulitijono, Korosi, Surabaya: ITS.
- [10] D. T. N. L. D. Persson, "Corrosion product formation on Zn55Al coated steel upon exposure in a marine atmosphere," *Corros. Sci*, pp. 720-726, 2011.